

# OKTATÁSI KÖRNYEZET KIALAKÍTÁSA MODELL ALAPÚ TERVEZÉS TANÍTÁSÁRA

## EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR TEACHING MODEL BASED DESIGN

Papp János <sup>1\*</sup>, Bári Gergely <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Járműtechnológia Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar Neumann János Egyetem,  
Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Szimuláció  
Validáció  
Oktatás  
Projektfeladat  
Tervezés

### Keywords:

Simulation  
Validation  
Project  
Design  
Education

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 19.  
Átdolgozva 2018. október 27.  
Elfogadva 2019. március 21.

---

---

### Összefoglalás

*Ez a cikk egy olyan feladatot definiál, ami egy jármű kézi működtetésű váltóját automatizáló rendszer fejlesztését tartalmazza. Egy platformot mutat be, ami járműmérnök hallgatók oktatására lett kifejlesztve. Ennek az a célja, hogy a megszerzett elméleti tudást, gyakorlat közeli probléma megoldása során szerzett tapasztalatokkal bővítsük.*

### Abstract

*This paper describes a task to develop a gear shift mechanism automation system. It introduces Hardware in the loop (HiL) test environment, which is developed for teaching undergraduate vehicle engineers. The aim was to extend the lectures with experiences gained, while solving a practical problem based project.*

---

## 1. Bevezetés

Manapság egy járműmérnöknek szembesülnie kell azzal, hogy komplex mechanikus és elektromos rendszerek alkotják a legtöbb korszerű járművet. Ezek a rendszerek számos követelmény és szabvány rendszereknek is megfelelnek. Így ezeket költséghatékonyan a legrövidebb idő alatt megtervezni és a lehető legjobb terméket előállítani is nehéz feladat [1]. Számos módszer született ezért ezeknek a problémáknak a megoldására. Ezek közül az egyik legáltalánosabb a modell alapú tervezés, amit az iparban széles körben alkalmaznak [2]. Elvárás tehát, hogy az ilyen fejlesztő környezetbe a végzett járműmérnök hallgatók, be tudjanak illeszkedni és rendelkezzenek az önálló munkavégzéshez szükséges gyakorlati tudással [3]. Ennek a tudásnak a megszerzéséhez szeretnénk hozzájárulni ezzel az oktató platformmal, hátérrel, amely több hallgató szakdolgozatának készítése közben jött létre.

## 2. Oktatási környezet

Az oktatási környezet célja, hogy a megszerzett elméleti tudást, gyakorlat közeli probléma megoldása során szerzett tapasztalatokkal bővítsük, ami szükséges egy végzett mérnök számára [4]. A környezet úgy jött létre, hogy egy feladat megoldását támogassa, egy jármű kézi működtetésű váltóját kell automatizálni. A probléma megoldása során elvárt, hogy átgondolt, szofisztikált tervezési folyamaton haladjon végig a hallgató, ennek során szükséges alkalmaznia a

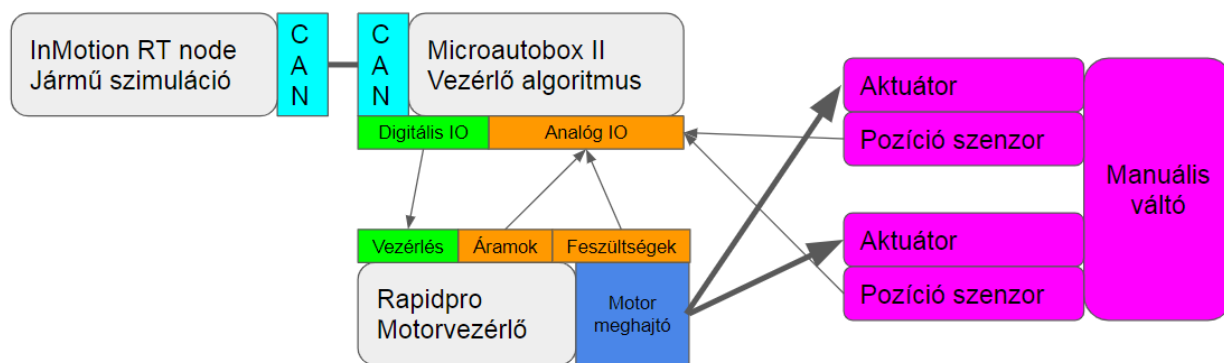
---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 70 398 1261  
E-mail cím: [papp.janos@gamf.uni-neumann.hu](mailto:papp.janos@gamf.uni-neumann.hu)

képzése során elsajátított ismereteit, képességeit [3]. A feladatra fordított idő rövid, mindössze fél év, ezért a rendszert úgy alakítottuk ki, hogy segítse a fejlesztési folyamat során bemutatott modell alapú metodikát. Megterveztük és kiviteleztuk a vezérlő hardver és szoftver interfész elemeit, így a hallgatónak ezzel a problémakörrel nem kell foglalkoznia, mivel ez túlmutat a járműmérnöki képzésen. A fejlesztett rendszer segítségével magas szinten lehet megismerkedni a rendszer tervezés folyamatával, a jelfeldolgozás, szabályozó tervezés kihívásaival. Illetve a hallgató szembesül a rendszer fizikai megvalósításával, mind számítógépes CAD rendszerben, mind a kész eszközökkel a valós járműbe történő beépítés során felmerülő kihívásokkal.

A hardver tesztelő (Hardware in the Loop továbbiakban HiL) rendszer segíti a tervezési és a tesztelési folyamatokat. A [6] részletesen bemutat egy összetett berendezést, aminek a segítségével a részkomponensek tesztelhetővé válnak a további nélkülözhetetlen komponensek különböző mértékű szimulációjával.

Az általunk tervezett és összeállított HiL környezet a következőkben bemutatott elemekből áll. A váltó működtetéséhez két bovent szükséges mozgatni ezt két lineáris aktuátor valósítja meg, ezek pozícióját lineáris potenciométer méri. Az aktuátor egyenáramú motor, amit dSpace RapidPro [7] egység hajt meg. Ez az eszköz egy dSpace MicroAutobox II [8] eszközhöz csatlakozik, amelyen tetszőleges Matlab/Simulink 0 modell képes futni. Ez utóbbi eszköz kimeneteivel vezérli a motor meghajtó elektronikát, analóg bemeneteinek segítségével méri a motor meghajtó áramait, feszültségeit, illetve méri a váltó vezérlő állapotát lineáris potenciométerek segítségével. Így zártkörű szabályozás is létrehozható, illetve a váltó működéséhez szükséges magasabb szintű komplex logika összeállítására is lehetőség nyílik. Ezt a rendszert egy valós járműbe a hallgatónak lehetősége nyílik beépíteni és ott üzem közben tesztelni. Az eszközt egy további rendszerrel is integráltuk. Ez a rendszer kibővül egy Járműdinamikai szimulációkat - IPG Carmaker szoftver 0 segítségével - valós időben futtatni képes eszközzel az IPG, AVL InMotion Real Time node-dal 0. Ez az eszköz CAN buszon keresztül csatlakozik a MicroAutobox II-hoz, és a szimulált jármű megfelelő változóit biztosítjuk a számára. Az IPG Carmaker által bármilyen jármű modellel végezhetünk szimulációt. Az alábbi ábrán (1. ábra) a rendszer felépítése látható.



1. ábra Rendszer felépítése

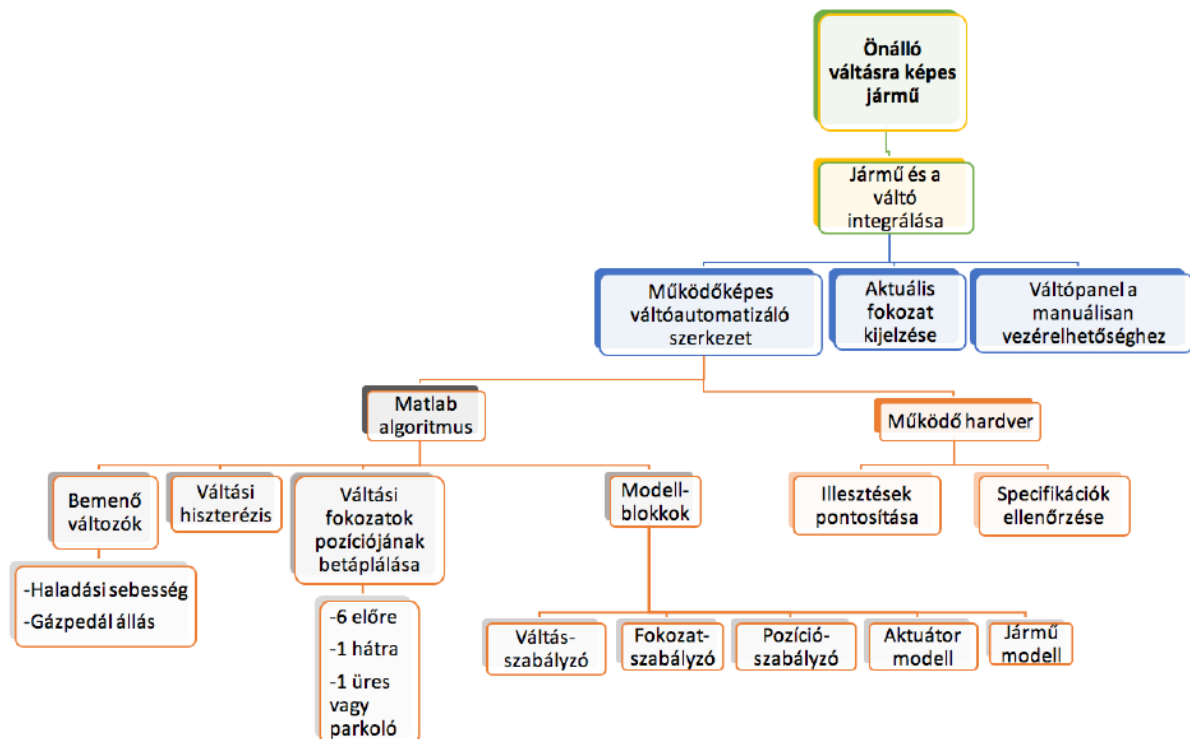
### 3. Feladat

A modell alapú tervezési metódus végigköveti a feladat megoldását, mely széles körben használható komplex feladatok megoldására 0.

A követelmények alapján a kitűzött feladat az, hogy a hallgató tervezzen egy a gépjármű manuális váltójához készített, egyszerű és a rendelkezésre álló alkatrészekből összeépíthető mozgató eszközt és annak vezérlő elektronikáját. A tervezés során a fejlesztéshez alkalmazza a v-modell-t. A végeredmény, a dokumentált tervezési folyamat (Szakdolgozat) mellett, egy vezérlő program, ami egy valós járműben tesztelhetővé válik, a rendelkezésre bocsájtott eszközök és a gyors prototípus tesztelő rendszer segítségével.

A feladat kezdetekor a szükséges alaptudást felvázoltuk a hallgatónak. Az első lépésként az elvégzendő teljes feladatot V-modell segítségével részekre bontottuk, ütemeztük a hallgatókkal. Majd abból egy részproblémát kiemeltünk, ez egy lineáris aktuátor pozíciójának szabályozása. Mint kisebb feladat, gyorsan megoldható, de hasonló felépítést igényel, mint a teljes feladat, ezért nagyobb felügyelettel együtt történt a megoldás. A hallgatóval közösen létrehoztunk egy egyszerű aktuátor modell-t, melyet szimulálva elemeztünk. Majd egy pozíció szabályzót tervezett a hallgató, amelyet szimulációval kellett tesztelni. Majd a hardver tesztelő környezetet felhasználva, ezt a pozíció szabályzót lehetett tesztelni. Így lehetőség nyílik már a legkisebbtől komponenstől a magas szintű modellek tesztelésére és validációjára.

Ezek után már önálló feladat, hogy a hallgató a teljes modellt felépítse. Az előre megszabott szinteken tesztelje, szimulált és valós környezetben. Az alábbi ábrán a hallgató által készített feladat felépítése látható (2. ábra.)



2. ábra A feladat felbontása a hallgató által

### 3.1. A feladat összegezve:

- A meglévő váltó rendszer megismerése, bemutatása
- Esetleges hibák feltérképezése, javítása
- Manuális fokozatok automatizált váltásának megvalósítása
- Algoritmussal szemben támasztott követelmények összegyűjtése, specifikáció megalkotása.
- Algoritmus tesztelése HIL környezetben
- Járművön végzett tesztek elvégzése

## 4. Összegzés

Megterveztünk és megvalósítottunk egy oktatási környezetet, ami hallgatók oktatására lett optimalizálva. Ez a környezet alkalmas arra, hogy egy járművezérlő részegységét megtervezzük: működésének szimulációját vizsgálhassuk szoftveres illetve hardver tesztelő környezetben, valamint valós környezetben is. Így a hallgató betekintést nyerhet a legfontosabb folyamataiba, problémáiba egy mérnöki tervezési munkának.

A jövőre nézve a tervünk az, hogy a platformot több hasonló feladat megoldására is alkalmassá tegyük. Illetve, hogy ezt a környezetet, feladatot, leadott anyagot különálló tantárggyá fejlesztjük, így szélesebb körnek elérhetővé válhatna.

## Köszönetnyilvánítás

A cikk kutatásaihoz az Új Széchenyi Terv keretein belül az EFOP-3.6.2-16-2017-00016 számú projekt biztosított forrást. A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Patrizio Pelliccione, Eric Knauss, Rogardt Heldal, S. Magnus Ågren, Piergiuseppe Mallozzi, Anders Alminger, Daniel Borgentun, Automotive Architecture Framework: The experience of Volvo Cars, Journal of Systems Architecture, Volume 77, 2017, Pages 83-100, ISSN 1383-7621, <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2017.02.005>.
- [2] Felix Oestersötebier, Farisoroosh Abrishamchian, Christopher Lankeit, Viktor Just, Ansgar Trächtler, Approach for an Integrated Model-based Design of Intelligent Dynamic Systems Using Solution and System Knowledge, Procedia Technology, Volume 26, 2016, Pages 436-446, ISSN 2212-0173, <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.08.056>.
- [3] 2. melléklet a 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelethez VII fejezet 11. alfejezet 7. pont
- [4] Dékáni utasítás, Szakdolgozat Készítés Neumann János Egyetem Műszaki és Informatikai kar, [https://gamf.uni-neumann.hu/images/Hallgatoi\\_informaciok/szakdolgozati\\_informaciok/du\\_a\\_szakdolgozatkeszites\\_rendje.pdf](https://gamf.uni-neumann.hu/images/Hallgatoi_informaciok/szakdolgozati_informaciok/du_a_szakdolgozatkeszites_rendje.pdf)
- [5] Chen, Xiang & Salem, Meranda & Das, Tuhin & Chen, Xiaoqun. (2008). Real Time Software-in-the-Loop Simulation for Control Performance Validation. Simulation. 84. 457-471. 10.1177/0037549708097420.
- [6] Amir Soltani, Francis Assadian, A Hardware-in-the-Loop Facility for Integrated Vehicle Dynamics Control System Design and Validation, IFAC-PapersOnLine, Volume 49, Issue 21, 2016, Pages 32-38, ISSN 2405-8963, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.10.5>
- [7] RapidPro harver, <https://www.dspace.com/en/pub/home/products/hw/rapidpro.cfm>
- [8] MicroAutoBox II hardver, <https://www.dspace.com/en/pub/home/products/hw/micautob.cfm>
- [9] Mathworks Matlab Simulink szoftver, <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>
- [10] IPG Automotive, Carmaker szoftver, <https://ipg-automotive.com/products-services/simulation-software/carmaker/>
- [11] IPG Automotive, InMotion RT node hardver, <https://ipg-automotive.com/products-services/real-time-hardware/xpack4-technology/>
- [12] Felix Oestersötebier, Farisoroosh Abrishamchian, Christopher Lankeit, Viktor Just, Ansgar Trächtler, Approach for an Integrated Model-based Design of Intelligent Dynamic Systems Using Solution and System Knowledge, Procedia Technology, Volume 26, 2016, Pages 436-446, ISSN 2212-0173, <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.08.056>.
- [13] Szabó János, Szakdolgozat, Automatizált váltómű vezérlő algoritmusának fejlesztése HIL környezetben,, Járműtechnológia Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar Neumann János Egyetem, Magyarország